

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-45352

(43)公開日 平成11年(1999) 2月16日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 6 T 17/00

G 0 6 F 15/60

6 2 2 A

G 0 6 F 17/50

6 1 4 D

G 0 6 T 17/40

15/62

3 5 0 K

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平9-201777

(22)出願日 平成9年(1997) 7月28日

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 山田 達也

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 横道 正人

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

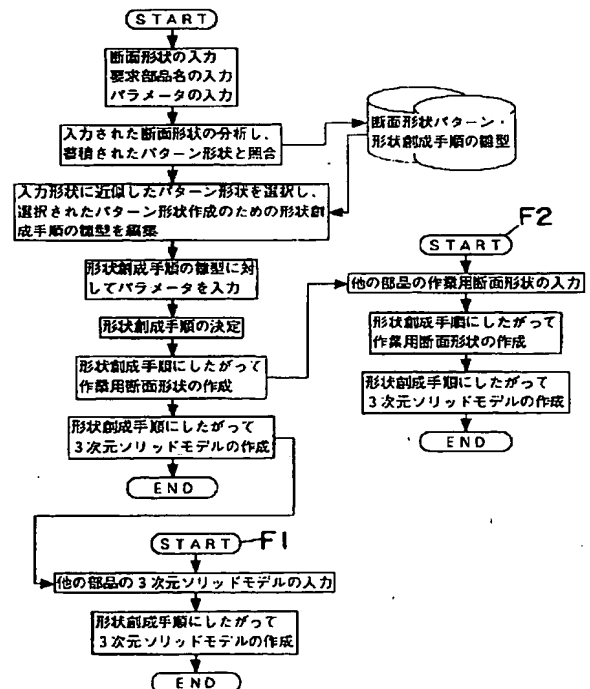
(74)代理人 弁理士 西川 恵清 (外1名)

(54)【発明の名称】 三次元ソリッドモデリング方法

(57)【要約】

【課題】 複数デザインの商品展開のための三次元ソリッドモデルの作成を容易に行う。

【解決手段】 過去に設計した部品の断面形状から他の部品を三次元ソリッドモデリングする作業手順について、形状創成手順の雛型としてデータベースに蓄積する。基となる一部品の断面形状とパラメータの値を入力して形状創成手順を実行させ、入力断面形状を変形することによる他の部品の三次元ソリッドモデリングに必要な作業用断面形状の自動的な作成や得られた作業用断面形状に対する押し出し・掃引・回転・切断・鏡面複写等の基本ソリッドモデリング操作で他の部品の三次元ソリッドモデルを生成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 過去に設計した部品の断面形状から他の部品を三次元ソリッドモデリングする作業手順について、設計者の知識や経験を必要とする部分を作業手順と断面形状パターンとに整理するとともに数値制御可能な部分を変数に置き換えてパラメータ化したものを断面形状パターン毎にモデリング対象部品の形状創成手順の雛型としてデータベースに蓄積しておき、

基となる一部品の断面形状と、要求されるモデリング対象部品名と、その形状創成手順内のパラメータの値を入力して、データベースから入力断面形状に類する適当な断面形状パターンを検索することで形状創成手順の雛型を選択し、これに各パラメータの値を代入することで入力断面形状から要求する他の部品の三次元ソリッドモデルを作成するための形状創成手順を決定し、
上記形状創成手順によって、入力断面形状を変形することによる他の部品の三次元ソリッドモデリングに必要な作業用断面形状を自動的に作成するとともに、得られた作業用断面形状に対して押し出し・挿引・回転・切断・鏡面複写等の基本ソリッドモデリング操作を行って、他の部品の三次元ソリッドモデルを生成することを特徴とする三次元ソリッドモデリング方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の三次元ソリッドモデリング方法での形状創成途上に作成される作業用断面形状から他の部品の三次元ソリッドモデリングを行う方法であり、

請求項 1 記載の形状創成手順によって、ある部品の作業用断面形状を変形することによる更に他の部品の作業用断面形状を自動的に作成するとともに、得られた作業用断面形状に対して押し出し・挿引・回転・切断・鏡面複写等の基本ソリッドモデリング操作を行って、更に他の部品の三次元ソリッドモデルを生成することを特徴とする三次元ソリッドモデリング方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の三次元ソリッドモデリング方法での部品の形状創成途上に作成される三次元ソリッドモデルの中間形状から、さらに他の部品の三次元ソリッドモデリングを行う方法であり、

請求項 1 または 2 記載の形状創成手順によって、ある部品の三次元ソリッドモデルの中間形状に対して押し出し・挿引・回転・切断・鏡面複写等の基本ソリッドモデリング操作を行って、更に他の部品の三次元ソリッドモデルを生成することを特徴とする三次元ソリッドモデリング方法。

【請求項 4】 予め登録されるとともにその寸法や拘束条件が変数に置き換えられてパラメータ化されている断面形状パターンを用意しておき、入力断面形状として断面形状パターンの各パラメータに任意の値を入力したものをを用いることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の三次元ソリッドモデリング方法。

【請求項 5】 入力断面形状として、部品の現物もしくは

は実モデルの寸法を計測して得た数値データによるものを用いることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の三次元ソリッドモデリング方法。

【請求項 6】 作業者が対話形式によってある部品の三次元ソリッドモデリングを行う時の手順を記録し、これを個々の最小作業手順単位毎に整理し、作業者の実行順にいつでも自動再生可能な形で且つ最小作業単位で編集可能な形に保存することで形状創成手順を作成することを特徴とする請求項 1 または 2 または 3 記載の三次元ソリッドモデリング方法。

【請求項 7】 請求項 6 記載の形状創成手順に定められた断面形状の変形操作や基本ソリッドモデリング操作の中で、数値制御が可能な部分を変数に置き換えてパラメータ化し、このパラメータの値を変動させることにより形状創成手順を更新し、この更新後の形状創成手順に従って三次元ソリッドモデリングを行うことを特徴とする三次元ソリッドモデリング方法。

【請求項 8】 請求項 6 記載の形状創成手順に定められた断面形状の変形操作や基本ソリッドモデリング操作の中で、数値制御が可能な部分を変数に置き換えてパラメータ化したものに対して、それぞれのパラメータの値を形状創成手順実行前にまとめて入力もしくは実行中に値が未決定のパラメータ出現時に対話形式で逐次入力することで形状創成手順を決定することを特徴とする三次元ソリッドモデリング方法。

【請求項 9】 請求項 6 記載の形状創成手順に定められた断面形状の変形操作や基本ソリッドモデリング操作の中で、数値制御が可能な部分を変数に置き換えてパラメータ化したものに対して、それぞれのパラメータの値の変動領域の制限や各パラメータ相互の関連付けを定めて数式化した制約条件を設け、これら制約条件の数式の解を入力することで形状創成手順を一意に決定することを特徴とする三次元ソリッドモデリング方法。

【請求項 10】 ある部品の形状創成途上に作成される三次元ソリッドモデルの中間形状や、形状創成が完了した最終形状のモデルデータを各種解析を行うツールに入力し、該ツールから得られた解析結果を基に該当部品の形状創成手順内の解析結果に関係するパラメータの値やその制約条件を修正して形状創成手順を更新し、この更新後の形状創成手順に従って三次元ソリッドモデリングを実行することを特徴とする請求項 1 または 2 または 3 記載の三次元ソリッドモデリング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は断面形状が類似の複数部品の三次元ソリッドモデリング方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 断面形状を入力し、該断面形状に対して押し出し・挿引・回転・切断・鏡面複写等の基本ソリッ

ドモデリング操作を行って三次元ソリッドモデルを生成することが従来より行われている。たとえば特開平 7-73341 号公報には、二種の断面形状を入力して両断面形状に夫々掃引（スイープ）の基本モデリング操作を行って 2 つのソリッドモデルを生成し、両ソリッドモデルの重なりに関する定義に基づいた処理を加えることで、得たい三次元モデルを生成することが示されている。図 14 は上記公報に示された手法を説明するもので、断面形状 I、II に夫々 i、ii の掃引（または押し出し）操作を加えてソリッドモデル M1、M2 を作成し、ソリッドモデル M1 からソリッドモデル M2 を削除することによって、ソリッドモデル M3 を生成する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、各種商品の中には似通った断面形状を有する複数の部品で構成されるものがある。雨樋はその一例であり、軒樋の接続のための軒継手、外曲がり継手、内曲がり継手、止まり、集水器といった各種部品は、軒樋と異なる形状ではあるものの、いずれも軒樋が差し込み接続される関係で、ほぼ同じ断面形状の部分の有している。

【0004】このような複数部品の三次元ソリッドモデリングを行うにあたり、上記従来の手法で各部品のソリッドモデリングを行う場合、各部品の断面形状が同一または似通っているとはいえ、全体的には同一ではないことから、各部品毎に必要とする断面形状を入力しなくてはならない。しかも、雨樋には部品構成が同じでも各種デザイン（高さ等の寸法違いも含む）のものがあるために、各デザインの各部品に対して夫々断面形状を入力する必要がある。

【0005】従って、複数デザインの雨樋の商品を展開するには、三次元ソリッドモデリングも多くの作業と時間とが必要となる。本発明はこのような点に鑑み為されたものであり、その目的とするところは複数デザインの商品展開のための三次元ソリッドモデルの作成を容易に行うことができる三次元ソリッドモデリング方法を提供するにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】しかして本発明は、過去に設計した部品の断面形状から他の部品を三次元ソリッドモデリングする作業手順について、設計者の知識や経験を必要とする部分を作業手順と断面形状パターンとに整理するとともに数値制御可能な部分を変数に置き換えてパラメータ化したものを断面形状パターン毎にモデリング対象部品の形状創成手順の雛型としてデータベースに蓄積しておき、基となる一製品の断面形状と、要求されるモデリング対象部品名と、その形状創成手順内のパラメータの値を入力して、データベースから入力断面形状に類する適当な断面形状パターンを検索することで形状創成手順の雛型を選択し、これに各パラメータの値を代入することで入力断面形状から要求する他の部品の三

次元ソリッドモデルを作成するための形状創成手順を決定し、上記形状創成手順によって、入力断面形状を変形することによる他の部品の三次元ソリッドモデリングに必要な作業用断面形状を自動的に作成するとともに、得られた作業用断面形状に対して押し出し・掃引・回転・切断・鏡面複写等の基本ソリッドモデリング操作を行って、他の部品の三次元ソリッドモデルを生成することに特徴を有している。

【0007】あるデザインの複数部品からなる商品の各部品の三次元ソリッドモデリングに際しての手順を形状創成手順として蓄積しておくことで、他のデザインの複数部品からなる同種の商品の各部品の三次元ソリッドモデリングを、そのデザインにおける基本となる断面形状を入力するだけで上記形状創成手順によってほぼ自動的に行えるものである。

【0008】上記三次元ソリッドモデリング方法での形状創成途上に作成される作業用断面形状から他の部品の三次元ソリッドモデリングを行ってもよく、この場合、前記形状創成手順によって、ある部品の作業用断面形状を変形することによる更に他の部品の作業用断面形状を自動的に作成するとともに、得られた作業用断面形状に対して押し出し・掃引・回転・切断・鏡面複写等の基本ソリッドモデリング操作を行って、更に他の部品の三次元ソリッドモデルを生成すればよい。基本とする断面形状の入力の手間を省くことができる。

【0009】また、上記三次元ソリッドモデリング方法での部品の形状創成途上に作成される三次元ソリッドモデルの中間形状から、さらに他の部品の三次元ソリッドモデリングを行ってもよく、この場合、上記形状創成手順によって、ある部品の三次元ソリッドモデルの中間形状に対して押し出し・掃引・回転・切断・鏡面複写等の基本ソリッドモデリング操作を行って、更に他の部品の三次元ソリッドモデルを生成すればよい。この場合も基本とする断面形状の入力の手間を省くことができる。

【0010】予め登録されるとともにその寸法や拘束条件が変数に置き換えられてパラメータ化されている断面形状パターンを用意しておき、入力断面形状として断面形状パターンの各パラメータに任意の値を入力したものをを用いてもよい。また、入力断面形状として、部品の現物もしくは実モデルの寸法を計測して得た数値データによるものをを用いてもよい。

【0011】形状創成手順の作成にあたっては、作業者が対話形式によってある部品の三次元ソリッドモデリングを行う時の手順を記録し、これを個々の最小作業手順単位毎に整理し、作業者の実行順にいつでも自動再生可能な形で且つ最小作業単位で編集可能な形に保存することで作成すればよく、この時、形状創成手順に定められた断面形状の変形操作や基本ソリッドモデリング操作の中で、数値制御が可能な部分を変数に置き換えてパラメータ化し、このパラメータの値を変動させることにより

形状創成手順を更新し、この更新後の形状創成手順に従って三次元ソリッドモデリングを行うとよい。

【0012】また、作成した形状創成手順に定められた断面形状の変形操作や基本ソリッドモデリング操作の中で、数値制御が可能な部分を変数に置き換えてパラメータ化したものに対しては、それぞれのパラメータの値を形状創成手順実行前にまとめて入力もしくは実行中に値が未決定のパラメータ出現時に対話形式で逐次入力することで形状創成手順を決定したり、それぞれのパラメータの値の変動領域の制限や各パラメータ相互の関連付けを定めて数式化した制約条件を設け、これら制約条件の数式の解を入力することで形状創成手順を一意に決定するとよい。

【0013】さらに、ある部品の形状創成途上に作成される三次元ソリッドモデルの中間形状や、形状創成が完了した最終形状のモデルデータを各種解析を行うツールに入力し、該ツールから得られた解析結果を基に該部品の形状創成手順内の解析結果に係るパラメータの値やその制約条件を修正して形状創成手順を更新し、この更新後の形状創成手順に従って三次元ソリッドモデリングを実行するのも好ましい。これら一連の作業を繰り返すことで、該部品の設計の最適化を図ることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態の一例について説明すると、本発明においては予め作成した形状創成手順を利用して三次元ソリッドモデリングを行う。前述の軒樋を中心とする商品の三次元ソリッドモデリングを行う場合の形状創成手順の作成から説明すると、これは作業者が対話形式によってある部品の三次元ソリッドモデリングを行う時の手順を記録し、これを個々の最小作業手順単位毎に整理し、作業者の実行順にいつでも自動再生可能な形で且つ最小作業単位で編集可能な形に保存することで形状創成手順を作成する。

【0015】たとえば、ある形状の軒樋があつて該軒樋の接続に用いる軒継手の三次元ソリッドモデリングを行う場合、作業者は、まず軒継手の断面形状の決定にあたり、次のような作業を行うことになる。すなわち、図7に示すように、軒樋の断面形状（外郭断面形状）Aを入力し、次に嵌め合わせを考慮したクリアランス分だけ上記断面形状Aの外側にオフセットするという手順①を加えて断面形状Bを作成する。さらに断面形状Bの外側に肉厚分だけオフセットする手順②を加えて断面形状Cを作成し、上記断面形状B、Cの端部を結んで閉じる（手順③）ことによって厚みを持つ作業用断面形状Dを作成し、この作業用断面形状Dに必要な知識や経験に基づく整形（たとえば軒継手を軒樋に被せて取り付けの際の当たりや係合形状）を付加する（手順④）ことで、作業用断面形状Eを作成する。そして上記作業用断面形状Eに押し出し処理（手順⑤）を施して、図8に示すよう

に、基本三次元ソリッドモデルFを作成し、該三次元ソリッドモデルFに対して、切り欠きや溝といった加工整形（手順⑥）を行うことで、中間形状Gを作成し、該中間形状Gに鏡面複写処理（手順⑦）を行うことで、軒継手である三次元ソリッドモデルHを作成するということを作業（設計）者が行う時、上記の各作業手順①～⑦を記録し、これを個々の最小作業手順単位毎に整理し、作業者の実行順にいつでも自動再生可能な形で且つ最小作業単位で編集可能な形に保存する（図4参照）。この保存に際しては、図5に示すように、形状創成手順に定められた断面形状の変形操作や基本ソリッドモデリング操作の中で、上記オフセット値のような数値制御が可能な部分を変数に置き換えてパラメータ化しておく。また、時にはパラメータ化された各変数に対話形式で値を入力して形状創成手順を更新したり、それぞれのパラメータの値の変動領域の制限や各パラメータ相互の関連付けを定めて数式化した制約条件を設け、これら制約条件の数式の解を入力すれば、つまりある変数の値を入力すれば他の変数が定まるようにしておく。

【0016】同様に、軒樋の断面形状Aを基に対応する止まりや曲がり継手といった部品の三次元ソリッドモデリングを行う場合の手順も数値に関するパラメータ化の上で記録してその部品用の形状創成手順として作成する。さらに、軒樋の断面形状としては、前記断面形状Aのほか、図9に示すような断面形状A'、A''、A'''といったものがあることから、これらについても同様に断面形状A'、A''、A'''から対応する各部品の三次元ソリッドモデリングを行う場合の形状創成手順を作成する。

【0017】このようにして得られた各形状創成手順は、図10に示すように、基本となる軒樋の断面形状A、A'、A''、A'''の違いによる断面形状パターン別に分けるとともに、作成する部品名（軒継手や止まり等）に分けて、雛型としてデータベースに蓄積しておく。そして、新たなデザインの軒樋とこれに対応する各部品の三次元ソリッドモデリングを行う場合、図1にも示すように、基となる一部品の断面形状Anと、要求されるモデリング対象部品名（たとえば軒継手）とを入力して、データベースから入力断面形状に類する適当な断面形状パターンを検索することで実行させるべき形状創成手順の雛型を選択し、また形状創成手順内のパラメータの値を入力して代入することで入力断面形状Anから要求する他の部品の三次元ソリッドモデルを作成するための形状創成手順を決定する。

【0018】この形状創成手順を断面形状Anに対して実行させたならば、断面形状Anに対する前記図7で示された手順で且つ入力されたパラメータ値を反映した作業用断面形状Dn、Enが自動的に生成されるとともに、図8で示された手順で作業用断面形状Enに整形や基本ソリッドモデリング操作が自動的になされて要求部

品の三次元ソリッドモデリングが生成される。

【0019】他の部品の三次元ソリッドモデリングをその部品用の形状創成手順を実行させることで生成するにあたっては、基本の断面形状 A_n に対して形状創成手順を実行させるのではなく、図 1 中の F 1 で示すように上記の形状創成手順の実行過程で得られた新たな作業用断面形状 D_n または E_n を基に形状創成手順を実行させてもよい。図 11 は作業用断面形状 D_n から内郭の一部を被オフセット形状に設定してオフセットを実施（手順⑤'）し、オフセットしてできた断面形状を閉じた断面にする等の整形を実施し（手順⑥'）、更に断面形状を構成する要素毎に設定された量の法線方向への押し出し処理（手順⑦'）を行うことによって、止まりの三次元ソリッドモデリングを作成した場合を示している。なお、この場合の設計上の制約条件、つまり上記オフセットの値や被オフセット形状の設定条件のうち、前者はこの部品の内郭部に嵌め合う部品（軒樋）の肉厚 α であり、後者は各条件をパラメータ化して排水断面積等のデータを入力することで決定できるようにしたものである。

【0020】曲がり継手の三次元ソリッドモデリングを作成する場合には、前述の軒継手の三次元ソリッドモデリングのための形状創成手順の実行過程で得られる中間形状 G_n を利用してこの中間形状 G_n に対して対応する形状創成手順を実行させてもよい。図 1 中の F 2 及び図 12 はこの場合を示しており、中間形状 G_n の三次元ソリッドモデルから部品の底や壁となる断面形状を取り出して押し出し処理（手順⑤'）を行い、設定された切断面でのカットアウト（手順⑥'）、カットアウト後の部品の詳細部分の加工（手順⑦'）、そして鏡面複写処理（手順⑧）で曲がり継手の三次元ソリッドモデリングを作成している。

【0021】基本となる断面形状 A_n は、図 2 及び図 13 に示すように、予め寸法や拘束条件をパラメータ化して登録してあるものと呼び出して、各パラメータ $a \sim j$ の値を入力することで得てもよく、さらには図 3 に示すように現物や実モデルの外郭断面形状を接触型あるいは非接触型の三次元計測器等を使用して測定し、該測定値を CAD のベクトルデータに変換したものをを用いてもよい。

【0022】上記の形状創成手順中におけるパラメータに対する値の入力は、形状創成手順の実行前に一括して入力するようにしておけばよいが、形状創成手順の実行中に値が未決定のパラメータ出現するたびに対話形式で逐次入力するという形態をとってもよい。また、ある部品の形状創成途上に作成される三次元ソリッドモデルの中間形状 G_n や、形状創成が完了した最終形状のモデルデータを各種解析を行うツールに入力し、該ツールから得られた解析結果を基に該当部品の形状創成手順内の解析結果に関係するパラメータの値やその制約条件を修正

して形状創成手順を更新し、この更新後の形状創成手順に従って三次元ソリッドモデリングを実行すると、強度などについても考慮した三次元ソリッドモデリングを行うことができるとともに、これら一連の作業を繰り返すことで、該当部品の設計の最適化を図ることができる。なお、解析ツールにわたすデータは、最終形状よりも中間形状 G_n の時点のデータの方が好ましい。形状がより単純であるために、解析に要する時間が短くてすむからである。

10 【0023】

【発明の効果】以上のように本発明においては、あるデザインの複数部品からなる商品の各部品の三次元ソリッドモデリングに際しての手順を形状創成手順として蓄積しておくことで、他のデザインの複数部品からなる同種の商品の各部品の三次元ソリッドモデリングを、そのデザインにおける基本となる断面形状を入力するだけで上記形状創成手順によってほぼ自動的に行えるものであり、このために複数種の商品展開を行う場合の三次元ソリッドモデリングに要する手間や時間を大幅に削減することができるものである。

20

【0024】上記三次元ソリッドモデリング方法での形状創成途上に作成される作業用断面形状から他の部品の三次元ソリッドモデリングを行ってもよく、この場合、基本とする断面形状の入力の手間を省いたり、手順実行に要する時間を短くしたりすることができる。また、上記三次元ソリッドモデリング方法での部品の形状創成途上に作成される三次元ソリッドモデルの中間形状から、さらに他の部品の三次元ソリッドモデリングを行ってもよく、この場合も基本とする断面形状の入力の手間を省くことができるとともに手順実行に要する時間を更に短くしたりすることができる。

30

【0025】予め登録されるとともにその寸法や拘束条件が変数に置き換えられてパラメータ化されている断面形状パターンを用意しておき、入力断面形状として断面形状パターンの各パラメータに任意の値を入力したものをを用いてもよい。断面形状の入力の手間を少なくすることができる。また、入力断面形状として、部品の現物もしくは実モデルの寸法を計測して得た数値データによるものをを用いても、断面形状の入力の手間を少なくすることができる。また、より好ましい断面形状を得ることが容易となる。

40

【0026】形状創成手順の作成にあたっては、作業者が対話形式によってある部品の三次元ソリッドモデリングを行う時の手順を記録し、これを個々の最小作業手順単位毎に整理し、作業者の実行順にいつでも自動再生可能な形で且つ最小作業単位で編集可能な形で保存することで作成すると、適切な形状創成手順を得ることができる。

50

【0027】この時、形状創成手順に定められた断面形状の変形操作や基本ソリッドモデリング操作の中で、数

値制御が可能な部分を変数に置き換えてパラメータ化し、このパラメータの値を変動させることにより形状創成手順を更新し、この更新後の形状創成手順に従って三次元ソリッドモデリングを行うと、形状創成手順を実行させる場合のパラメータ入力を特定の状態に設定することができる。

【0028】また、作成した形状創成手順に定められた断面形状の変形操作や基本ソリッドモデリング操作の中で、数値制御が可能な部分を変数に置き換えてパラメータ化したものに対しては、それぞれのパラメータの値を形状創成手順実行前にまとめて入力もしくは実行中に値が未決定のパラメータ出現時に対話形式で逐次入力することで形状創成手順を決定したり、それぞれのパラメータの値の変動領域の制限や各パラメータ相互の関連付けを定めて数式化した制約条件を設け、これら制約条件の数式の解を入力することで形状創成手順を一意に決定するとよい。

【0029】さらに、ある部品の形状創成途上に作成される三次元ソリッドモデルの中間形状や、形状創成が完了した最終形状のモデルデータを各種解析を行うツールに入力し、該ツールから得られた解析結果を基に該部品の形状創成手順内の解析結果に係するパラメータの値やその制約条件を修正して形状創成手順を更新し、この更新後の形状創成手順に従って三次元ソリッドモデリ*

ングを実行すると、解析結果を踏まえた三次元ソリッドモデリングを作成することができるものであり、特にこれら一連の作業を繰り返すことで、該部品の設計の最適化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例のフローチャートである。

【図2】同上の他のフローチャートである。

【図3】同上の他のフローチャートである。

【図4】同上の他のフローチャートである。

【図5】同上の他のフローチャートである。

【図6】同上の他のフローチャートである。

【図7】形状創成手順の作成時（実行時）の説明図である。

【図8】形状創成手順の作成時（実行時）の説明図である。

【図9】(a)(b)(c)は入力断面形状のパターン例を示す断面図である。

【図10】形状創成手順のデータベースの説明図である。

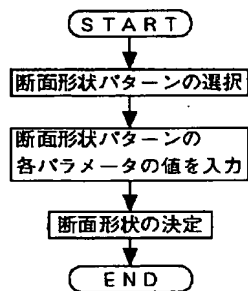
【図11】形状創成手順の実行時の説明図である。

【図12】形状創成手順の実行時の説明図である。

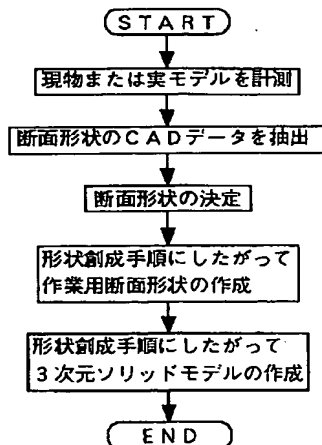
【図13】断面形状入力に関する説明図である。

【図14】従来例の説明図である。

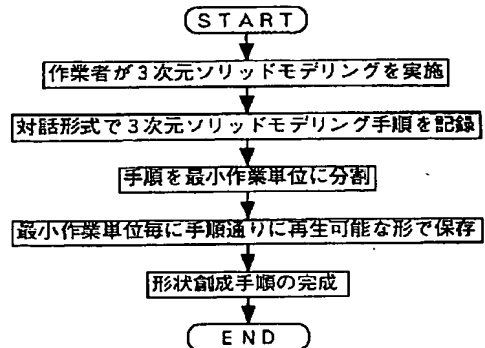
【図2】



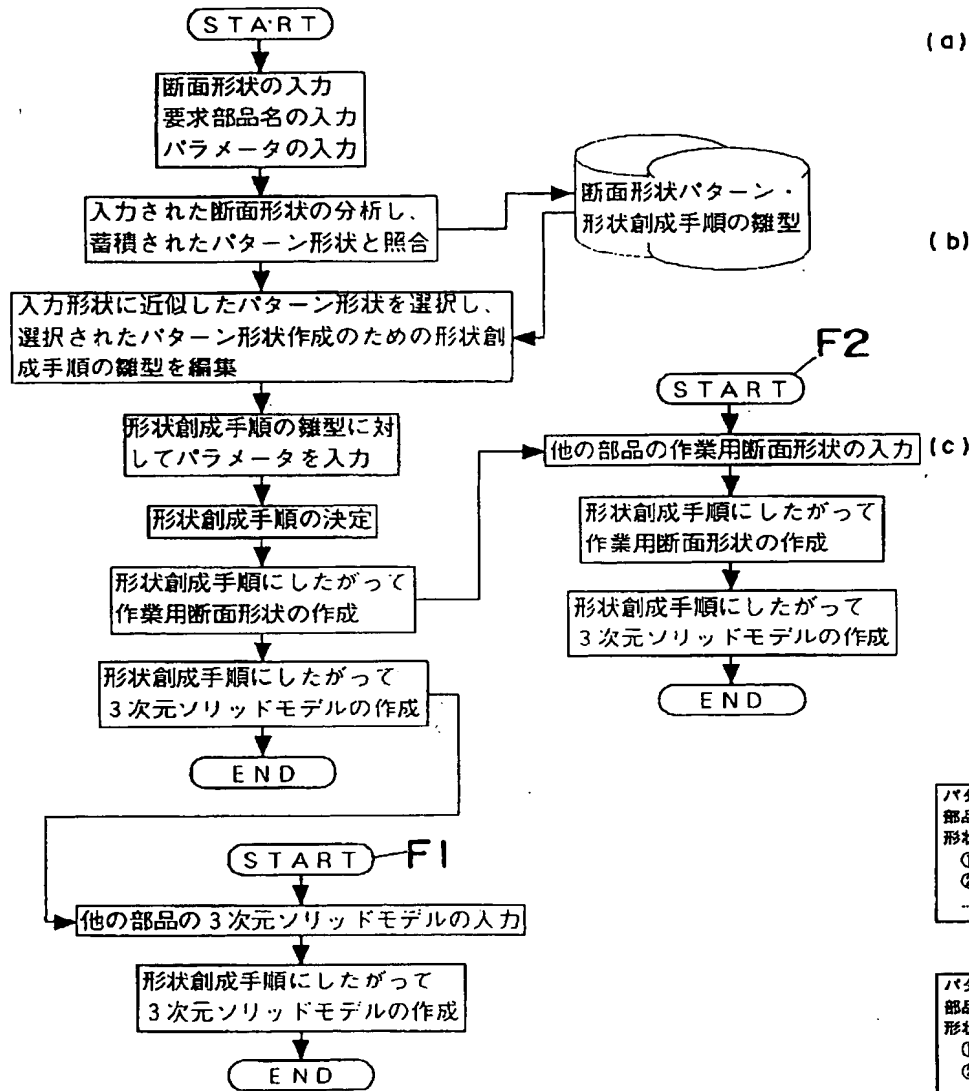
【図3】



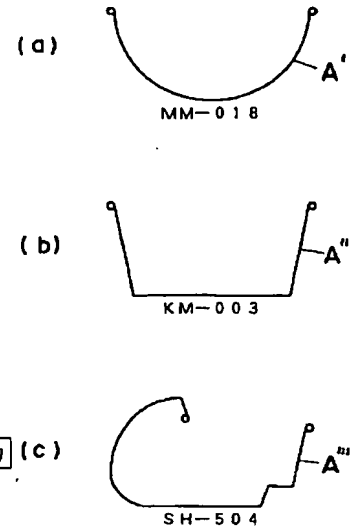
【図4】



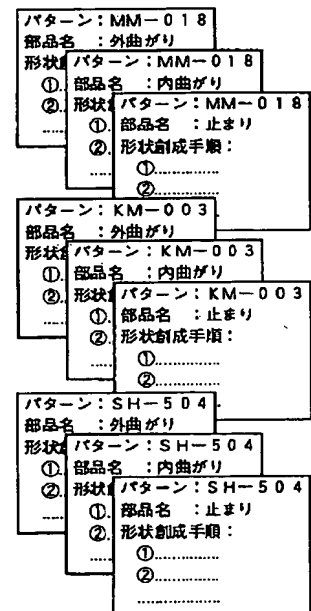
【図1】



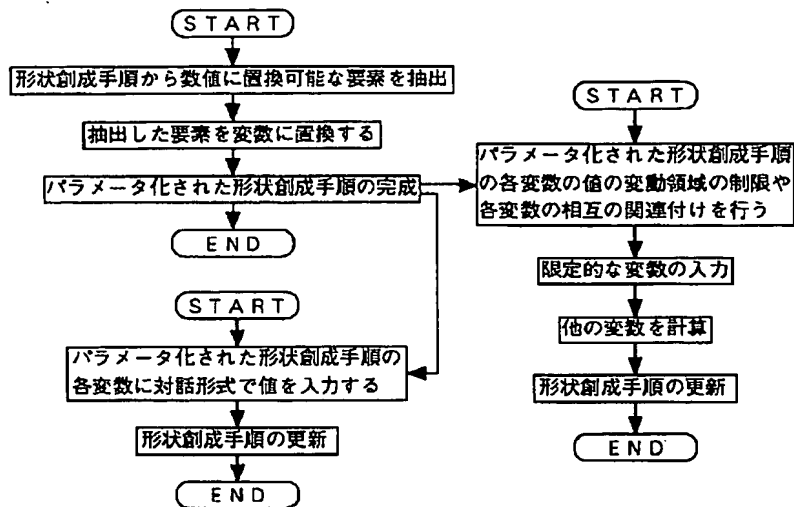
【図9】



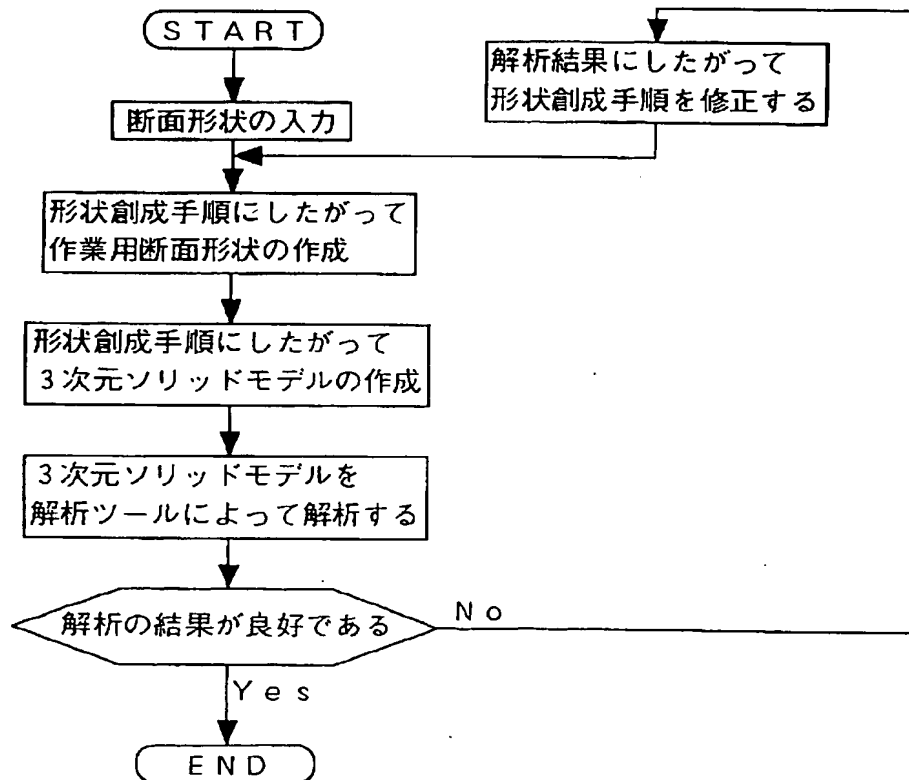
【図10】



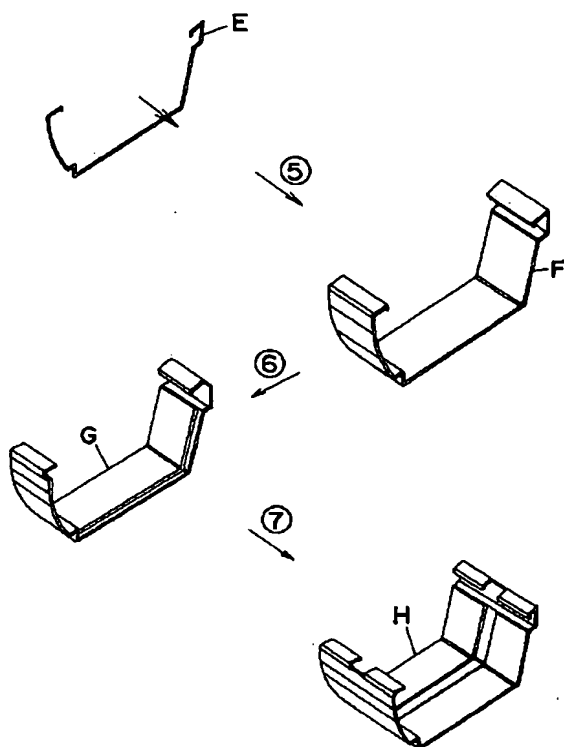
【図 5】



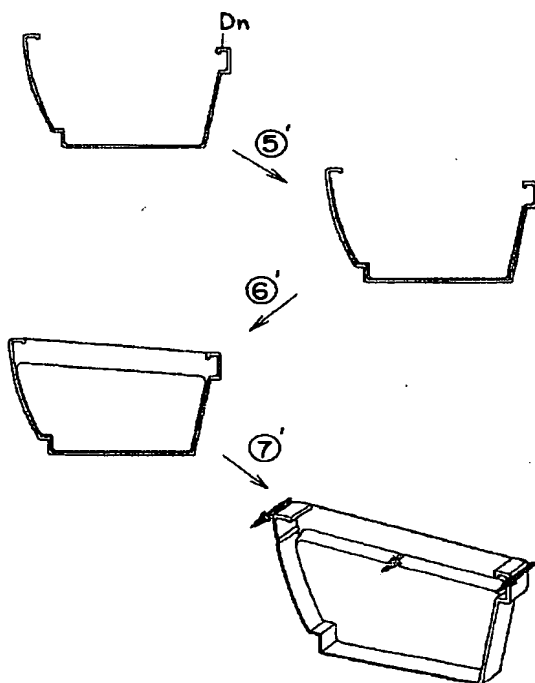
【図 6】



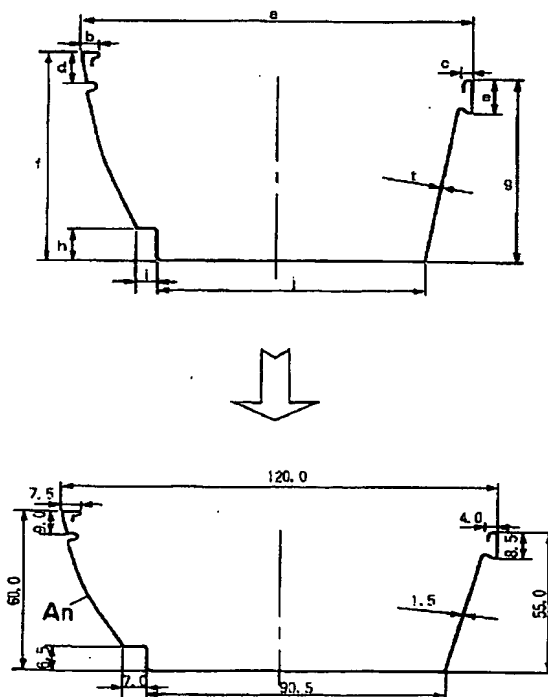
【图8】



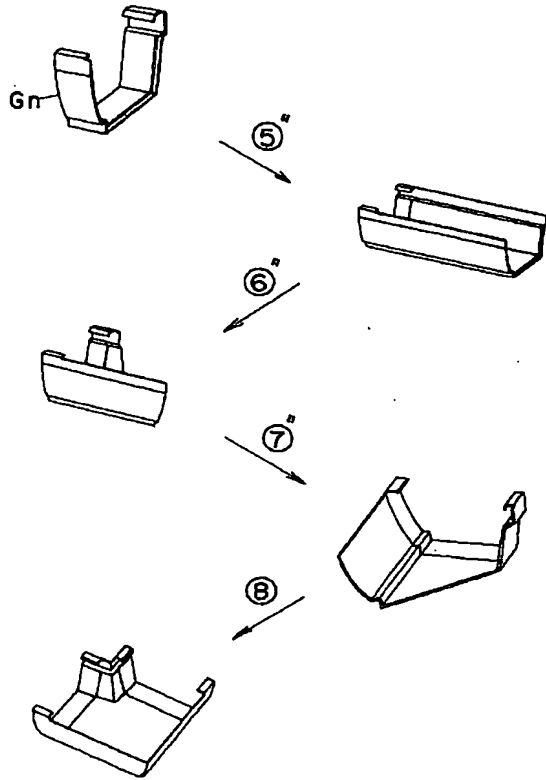
【图 1-1】



【图 13】



【図 12】



【図 14】

